

**EXSIKKATENSCHLÜSSEL FÜR DIE GATTUNG GOMPHIDIUS
IN MITTELEUROPA
(AGARICALES)**

von

Andreas BRESINSKY

Obwohl in der Gattung *Gomphidius* die Artunterscheidung an Hand von Frischpilzen meist nicht schwierig ist, war es bisher noch nicht möglich, Exsikkate zu bestimmen. Diese für den Fortschritt unserer systematischen und pflanzengeographischen Kenntnisse ungünstige Einschränkung der Bestimmungsmöglichkeiten, die fast alle *Agaricales* gleichermaßen betrifft, beruht z. T. auf der einseitigen Auswahl von makroskopischen Merkmalen für die Artbeschreibung und -bestimmung. In vielen Fällen dürfte aber der mikroskopische Aufbau der Fruchtkörper neben einigen am trockenen Pilze feststellbaren makroskopischen Eigenschaften eine Bestimmung auch nach Exsikkaten ermöglichen. Mit der Aufstellung von Revisionschlüsseln - wie hier für die freilich kleine Gattung *Gomphidius* - soll die für die Systematik so wichtige Vergleichsmöglichkeit der Herbarbelege auch für die *Agaricales* weiter ausgebaut und die für die Pflanzengeographie wichtige Kontrollierbarkeit der Bestimmungen gewährleistet werden.

Die Gattung besitzt in Mitteleuropa sechs Vertreter (MOSER 1955). Unter eingeführten Forstbäumen sind bei uns noch weitere, fremde Arten zu erwarten (SINGER 1949), auf die hier nur z. T. verwiesen werden kann. Der bei KÜHNER & ROMAGNESI erwähnte *Gomphidius humblotii* wird wegen der blasenförmigen Velumzellen heute zur Gattung *Cystogomphus* gestellt.

Schlüsselmerkmale.

1.) Farbe: Obgleich die Farbtönung der Exsikkate sehr von den Trocknungsbedingungen abhängt und beim Trocknen ganz allgemein eine Vereinheitlichung der Farben zu schmutzigen Brauntönen auf-

tritt, können bei ordentlichem Erhaltungszustand charakteristische Farben beobachtet werden, welche die Bestimmung sehr erleichtern. In der Regel werden die Exsikkate einer von den drei folgenden Farbgruppen zugeordnet werden können.

- a) Rotbraun: *Gomphidius helveticus*, *rutilus* und *gracilis*
- b) Violett-, dunkel- bis schwarzbraun: *Gomphidius glutinosus* und *maculatus*
- c) Hellockerbraun mit schmutzig rötlichem oder grauem Einschlag: *Gomphidius roseus*.

2.) Beschaffenheit der Hutoberfläche: Der Farbeindruck wird auch von der Bekleidung der Hutoberfläche beeinflusst. Bei *G. helveticus* ist der Hut im typischen Fall filzig-matt, während *G. rutilus* meist einen glatten-glänzenden Hut hat. Dieses Unterscheidungsmerkmal erweist sich leider selbst bei Frischpilzen als nicht immer zuverlässig. Matte Exemplare von *G. rutilus* zeigen aber nie jene filzige Beschaffenheit der Hüte von *G. helveticus*. Außer *G. helveticus* besitzen alle anderen bei uns vorkommenden Arten einen mehr oder minder glänzenden, stets glatten Hut. Die Bekleidung des Hutes wird am günstigsten unter dem Binokular oder mittels einer starken Lupe erkannt.

3.) Chemische Reaktionen: Während Frischpilze mit Laugen im allgemeinen charakteristische Reaktionen geben (rot, violett etc.), verursacht Kalilauge am Trockenmaterial nur eine langsame Farbintensivierung gegen schmutzigbraun (*G. roseus*), rotbraun (*G. rutilus*) oder dunkelbraun (*G. glutinosus*). Nur *G. maculatus* verfärbt sich mit KOH rasch schwarzbraun bis schwarz. Die Tendenz des frischen Pilzes zu Farbveränderungen (daher der Name "*maculatus*") hat sich also auch im Exsikkat erhalten. Diese Reaktion ist um so deutlicher, je heller der Pilz getrocknet wurde; man sucht sich daher bei der Anwendung der Reaktion möglichst hell gebliebene Stellen des Exsikkates aus. Die Farbreaktion kann ebenfalls an Hut- und Lamellenquerschnitten beobachtet werden; bei *G. maculatus* färbt sich der ganze Schnitt rasch schwarz, während er z. B. bei *G. gracilis* mehr oder weniger braun bleibt.

4.) Anatomische Merkmale des Hutes: Die Exsikkate der Gom-

phidius - Arten sind so weich, daß Schnitte ohne vorheriges Aufweichen in KOH gewonnen werden können. Zur Feststellung einer öfters vorhandenen Schleimschicht genügen Tangentialschnitte (mehr gegen die Hutscheibe als gegen den -rand geführt). Zur Unterscheidung von *G. helveticus* und *G. rutilus* werden Flächenschnitte von der Hutoberfläche angefertigt. Um nicht zu tief ins Hutfleisch zu geraten, empfiehlt es sich, unter dem Binokular zu schneiden.

Der Hutquerschnitt läßt bei den Gomphidien drei gut geschiedene Typen erkennen.

Bei einer Gruppe (*G. glutinosus*, *gracilis*, *maculatus*) bleibt das Velum in Form einer Schleimschicht auf dem Hut erhalten, die auch an Schnitten von Exsikkaten durch KOH-Quellung sichtbar gemacht werden kann (Fig. 1). Die Quellung verursacht eine derartig starke Verschleimung der äußeren Zellwandschichten, daß der Eindruck von sehr locker liegenden Hyphen in einer scheinbar einheitlichen hyalinen Schleimmasse entsteht; in Wirklichkeit sind nur noch die Zellumina mit ihren innersten Zellwandschichten sichtbar, während die Außengrenzen der Zellwände weitgehend verfließen. Die Gestalt dieser Lumina (wir nennen sie im folgenden einfachheitshalber Hyphen der Schleimschicht) hängt einmal von der Quellbarkeit der Wände, aber auch vom augenblicklichen Quellungsgrad ab. Ungequollen sind die Hyphen spiralg eingerollt. Bei zunehmender Quellung kann völlige Entspiralisierung eintreten, die z. B. bei *G. maculatus* den größeren Teil, bei *G. glutinosus* nur einen sehr kleinen Teil der Schleimschichthyphen umfaßt. Artbedingte Unterschiede ergeben sich ferner aus der Mächtigkeit der Schleimschicht, der Dicke der Hyphen, sowie aus ihrem Farbstoffgehalt. In ungünstigen Fällen läßt sich die äußere Grenze der Schleimschicht nicht genau ausmachen. Auf das Vorhandensein einer Schleimschicht kann dann nur auf Grund der sehr lockeren Lagerung der äußeren Hyphen des Hutes geschlossen werden; manchmal deutet sich eine Außengrenze durch aufliegende Sporen an. Um vergleichbare Meßwerte für die Mächtigkeit der Schleimschicht zu erhalten, muß etwa in der Mitte zwischen Zentrum und Rand des Hutes geschnitten werden. Gegen den Hutrand dünnt die Schleimschicht meist merklich aus. Auf sie folgt eine gut begrenzte, stark gefärbte Schicht, die Epikutis. Darunter erstreckt sich die mehr oder minder farblose, im Gegensatz zur Epikutis lockere Huttrama.

Bei einer zweiten Gruppe (*G. roseus*) fehlt das Velum in Form einer Schleimschicht (Fig. 2). Der Hut erscheint durch eine besondere Verteilung der Farbstoffe zonierte, derart, daß die Farb-

intensität nach außen abnimmt, und sich so eine hyaline Deckschicht über einer gefärbten tieferen Lage zu erkennen gibt. Von der Schleimschicht der vorigen Gruppe unterscheidet sich diese hyaline Deckschicht durch die stets recht dichte Verflechtung ihrer Hyphen. Bei einer dritten Gruppe schließlich (*G. rutilus*, *helveticus*) ist der Hut kaum in einzelne Schichten geschieden (Fig. 3). Die Farbstoffe verteilen sich recht gleichmäßig über den ganzen Hut. Die filzige Beschaffenheit der Hutoberfläche von *G. helveticus* kommt offensichtlich durch eine lockere Lagerung kurzgliederiger, recht breiter und zuweilen verzweigter Hyphen zustande. Bei *G. rutilus* sind die Hyphen dagegen länger und schmaler. Beiden Arten sind lange, verzweigte, braungefärbte Sekretbehälter gemeinsam. Frisch wie trocken ist die Unterscheidung der beiden Arten ohne Kenntnis des Standortes oft sehr schwierig, da die genannten mikroskopischen Merkmale nicht immer zuverlässig beobachtet werden können.

5.) Oberflächenbeschaffenheit des Stieles: Charakteristisch für verschiedene Gruppen von Arten ist die Ausbildung des Velums am Stiel. Es überzieht z. T. (*G. rutilus*, *helveticus*) den Stiel von der Basis aus filzig-wollig. Bei jungen Exemplaren erstreckt sich diese Stielbekleidung über den ganzen Stiel, bei älteren nimmt sie nur das untere Drittel ein. Andere Arten (*G. maculatus*, *gracilis*, *glutinosus*), denen ein filziges Velum am Stiel abgeht, sind nur an der Stielbasis mit einem Mycelfilz ausgestattet. Im übrigen Bereich ist der Stiel entweder völlig glatt oder mit einer seidigen bis glatten Velumhülle versehen. Öfters ist diese Velumhülle am Exsikkat nur unvollständig, z. B. in Form von bandartigen Streifen erhalten. Das Velum von *G. roseus* steht zwischen beiden geschilderten Möglichkeiten. Es besitzt am Exsikkat eine faserige Struktur (ähnlich gröberen Papierfasern), die allerdings nur bei leidlich guter Erhaltung des Velums zu erkennen ist. Manchmal ist das Velum von *G. roseus* und *G. glutinosus* in Form einer ringförmigen Zone ausgeprägt. Weitere Anhaltspunkte für die Erkennung der Arten liefern die extracellulären Granulationen an den Velumhyphen von *G. rutilus* und *G. helveticus* (SINGER 1962), die zuweilen auch am Exsikkat erhalten sind, sowie die Zystidenbüschel am Stiele von *G. maculatus*.

6.) Sonstige Merkmale: Sporen und Zystiden (Fig. 4 mit 9) unterliegen kaum artspezifischen Veränderungen. Die im Schlüssel angegebenen Sporenlängen gelten für Beobachtung in KOH. Die im

Vergleich zur Breite längsten Sporen besitzt *G. glutinosus* (Fig. 8). Durch dickwandige Zystiden ist die amerikanische Art *G. tomentosus* ausgezeichnet. Bei *G. rutilus* und *G. helveticus* stehen die Zystiden in der Regel sehr dicht, während sie bei den anderen *Gomphidius*-Arten - je nach Entwicklungszustand des Fruchtkörpers - z. T. dicht, meist jedoch recht zerstreut angeordnet sind.

Revisionsschlüssel.

- 1a Hut ohne Schleimschicht. Stiel zumindest im unteren Drittel durch das Velum filzig oder Velum von papierfaserartiger Struktur. Exs. zumindest stellenweise rotbraun, ockerlich, rötlichgrau, schmutziggrau oder ocker.
- 2a Hut bis zur äußersten Schicht gleichmäßig durchgefärbt. Velum am Stiel filzig. Velumhyphen mit oft erhaltener extracellulärer Granulation. Exs. rotbraun.
- 3a Hut glatt und meist glänzend. Hutoberfläche aus recht langen, dichtliegenden, ca. 5 μ breiten Hyphen zusammengesetzt. Unter Kiefern. Sp. 20 - 22 / 7 - 9 μ : rutilus (1)
- 3b Hut meist matt und filzig. Hutoberfläche aus z. T. kurzgliedrigen und 7 - 12 μ breiten Elementen zusammengesetzt. Unter Fichten. Sp. 19 - 23 / 7 - 8 μ .
(Wenn Zystiden mit 1 - 4 μ dicken Wänden, oder unter eingeführten Forstbäumen vgl. *G. tomentosus* oder *G. leptocystis*): helveticus (2)
- 2b Äußere Hyphen des Hutes hyalin bzw. heller als die inneren. Stiel mit Resten einer papierfaserigen Velumhülle. Zuweilen mit ausgebildeter Ringzone. Velumhyphen stets ohne extracelluläre Granulation. Exs. im Hut rötlichgrau, hellockerlich etc.. Unter Kiefer mit *Suillus bovinus*. Sp. 21 - 25 / 6 - 7 μ : roseus (3)
- 1b Hut mit in KOH quellbarer Schleimschicht. Stiel - die vom Myzel filzige Basis ausgenommen - kahl oder mit glatter bis seidig glänzender Velumhülle. Exs. schwarz, braun, rotbraun etc. nie rötlichgrau.
- 4a Schleimschicht des Hutes über 80 μ hoch, oder Pilz schwarz bzw. an hellen Stellen mit KOH schwärzend.

- 5a Schleimschicht des Hutes z. gr. T. mit 5 - 7 μ breiten, gestreckten, z. kl. T. mit 2 - 3 μ dicken spiraligen Hyphen, die in KOH bräunlich gefärbt sind. Schleimschicht 80 - 100 (- 150) μ mächtig. Stiel glatt. Pilz mit KOH tief-schwarz. Unter Lärchen. Sp. 18 - 22 / 9 μ .: maculatus (4)
- 5b Hyphen der Schleimschicht einheitlich schlank, 1 - 2(-3) μ breit und größtenteils spiralig gewunden. Schleimschicht hyalin (da ihre Hyphen meist ohne Farbstoff) und (80-) 150 - 200 μ mächtig. Stiel mit glatter bis seidiger Velumhülle. Pilz mit KOH dunkelbraun. Unter Fichten. Sp. 22 - 24 (-27) / 6 - 7 (-8) μ .: glutinosus (5)
- 4b Schleimschicht des Hutes geringmächtig (ca. 40 μ). Exs. mit KOH nicht schwärzend. Schleimschicht mit (2-) 3 - 4 μ breiten, in KOH bräunlichen, z. T. spiralig gewundenen Hyphen. Stiel glatt. Exs. rotbraun. Unter Lärchen, Sp. 21 - 23 / 8 - 9 μ .: gracilis (6)

Auswahl geprüfter Belege.

Es wurde Material der Botanischen Staatssammlung München zur Untersuchung herangezogen.

1.) Gomphidius rutilus (Schff. ex Fr.) Lund. & Nannf.

Baumkirchen, MOSER 1954. -- Bayern, Siebenbrunn bei Augsburg, BRESINSKY 1957. -- Deining im Jura, KILLERMANN 1916 als *G. roseus*.

2.) Gomphidius helveticus Sing.

Varena, BRESADOLA 1923 als *G. viscidus*. -- Gocciadoro, BRESADOLA 1924; Mischprobe z. T. *G. gracilis*, z. T. *G. helveticus* enthaltend, als *G. viscidus*. -- Hohe Tatra bei Tatra Lomnice, BRESINSKY 1960. -- Pitztal, Weg von St. Leonhard z. Tiefental, STÜHLER 1961. -- Bayern, München, Forstenrieder Park, BRESINSKY 1961. -- Möglicherweise gehört ein Beleg von *G. viscidus* var. *pulcher* Killm., von KILLERMANN 1912 bei Donaustauf unter Tannen gesammelt, hierher.

3.) Gomphidius roseus (L.)Fr.

Varena, BRESADOLA 1924. -- Bayern, Hauzenstein bei Regensburg, KILLERMANN. -- Kötzing im Bayer. Wald, BRESINSKY 1958. -- Loinsiz in der Oberpfalz, KILLERMANN 1917. -- Zw. Eurasburg und Berg b. Wolfratshausen, BRESINSKY 1962. -- Paar im Lkr. Friedberg, STANGL 1962.

4.) Gomphidius maculatus (Scop.)Fr.

Varena, BRESADOLA 1923. -- Mähr. Weisskirchen, PETRAK 1934 als *G. gracilis*. -- Tirol, St. Valentin, KILLERMANN 1911 als *G. glutinosus*. -- Bayern, Zw. Herrsching und Güntering Obb., ALBERTSHOFER 1962, einziger Beleg aus Bayern.

5.) Gomphidius glutinosus (Schff.)Fr.

Varena, BRESADOLA 1924. -- Bayern, Burgwalden bei Augsburg, BRESINSKY 1957. -- Mittenwald, KILLERMANN 1924 als *G. maculatus*.

6.) Gomphidius gracilis Berk.

Lärchenwald bei Bieberwier, NEUNER u. STÜHLER 1961. -- Gocciadoro, BRESADOLA 1924, Mischkollektion von *G. gracilis* und *G. helveticus* als *G. viscidus*.

Wiederholt ist die Artberechtigung von *G. gracilis* angezweifelt worden; öfters wird die Species nur als schwächliche Form von *G. maculatus* angesehen. Neben kleineren Formen von *G. maculatus* mit fleischbräunlichen nach rosa neigenden Hüten (Farbbezeichnung nach MOSER) gibt es jedoch *G. gracilis* sensu Bres. mit rötlichbraunem Hut und nicht schwärzenden Lamellen. Die am Herbarmaterial gefundenen Unterschiede bestätigen jedenfalls, daß neben *G. maculatus* eine zweite lärchenbegleitende, eigenständige Art existiert.

Literatur.

BATAILLE, F.: Les Réactions macrochimique chez les Champignons; Paris 1948.

BRESADOLA, J.: Iconographia mycologica 14; Mailand 1930.

- KILLERMANN, S. : Pilze aus Bayern 7, Denkschr. Bot. Ges. Regensburg 21: 1-110 (1940).
- KÜHNER, R. & H. ROMAGNESI: Flore analytique des Champignons supérieurs; Paris 1953.
- MOSER, M. : Die Röhrlinge, Blätter- und Bauchpilze; 2. Aufl. Stuttgart 1955.
- SINGER, R. : Das System der Agaricales II, Annales Mycologici 40: 1-132 (1942).
- The Genus *Gomphidius* Fries in North America. *Mycologia* 41: 462-489 (1949).
- The Agaricales in modern Taxonomy; 2. Aufl. Weinh. 1962.

Legende zu der Abbildung:

- Fig. 1 Tangentialschnitt durch den Hut von *Gomphidius glutinosus*.
a) Schleimschicht, b) in KOH wenig quellende braun gefärbte Huthaut, c) tiefere Schicht des Hutes.
- Fig. 2 Tangentialschnitt durch den Hut von *Gomphidius roseus*.
a) Hyaline Deckschicht, b) tiefer gelegenes, gefärbtes Hutgewebe, c) Sekrethyphe.
- Fig. 3 Tangentialschnitt durch den Hut von *Gomphidius rutilus*.
- Fig. 4 Sporen von *Gomphidius rutilus*
- Fig. 5 " " " *helveticus*
- Fig. 6 " " " *roseus*
- Fig. 7 " " " *gracilis*
- Fig. 8 " " " *glutinosus*
- Fig. 9 Zystiden von *Gomphidius rutilus*

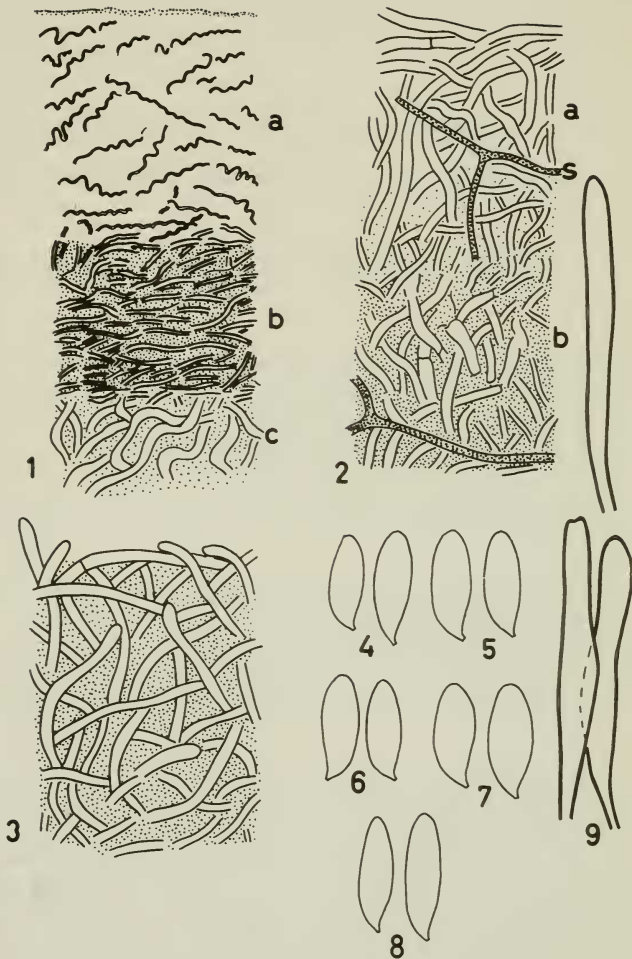


Fig. 1 mit 3 sowie Fig. 9 bei 600-facher, Fig. 4 mit 8 bei 1200-facher Vergrößerung gezeichnet.